ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 17

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E TRIESTE

Nota IV: Provitamina A e vitamina C nei foraggi di erbai estivi

ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 17

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E TRIESTE

Nota IV: Provitamina A e vitamina C nei foraggi di erbai estivi

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

NOTA IV: PROVITAMINA A E VITAMINA C NEI FORAGGI DI ERBAI ESTIVI

In questa nota, la quarta della serie «Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste», vengono illustrati i risultati analitici riguardanti i contenuti in β carotene e in acido ascorbico di alcune essenze foraggere per erbai estivi.

Le modalità usate per il prelevamento e la preparazione dei campioni e i metodi analitici adottati per la esecuzione delle determinazioni sono stati descritti e illustrati nelle prime due note precedentemente pubblicate nella stessa serie di «Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste» (*).

Le piante analizzate non provengono dalla comune coltura bensì da una coltura sperimentale (in semina pura) per il controllo resa e orientamento di alcune cultivar di essenze foraggere per erbai estivi (sorgo, vigna cinese, mais, grano saraceno). La prova è stata istituita su un terreno ferrettizzato nell'Agro Cormonese (Provincia di Gorizia) (**). La semina è stata effettuata ai primi di luglio.

I campioni delle piante vennero raccolti in date diverse ma allo stesso stadio di sviluppo nelle varie specie e cultivar. Il grano saraceno e le vigne sono state campionate all'inizio della fioritura; i sorghi all'epoca dell'antesi. Fa eccezione il campione n. 5 di sorgo *(cvr. Sirri)* che è stato raccolto allo stadio di «botticella»: pannocchie formate ma ancora inguainate nelle foglie.

I tre campioni di mais (n. 8, 9, 10) provengono da tre colture diverse ma su appezzamenti vicini (in terreno ferrettizzato). Lo

(*) CANDUSSIO, R., Indagini chimico-analistiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste. Nota I. Generalità. Provitamina A (β carotene) nell'erba medica. *Ann. Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia. 2, 14, 1959.*

CANDUSSIO, R., Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste. Nota II. La vitamina C (acido ascorbico) nell'erba medica. *Ann. Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia. 2, 15, 1959.*

(**) In località Angoris presso l'Az. Agricola SATCA.

stadio di sviluppo delle piante di mais era uniforme per i tre campioni raccolti: all'antesi delle infiorescenze femminili (piena emissione degli stili). Le colture erano eseguite a semina pura: per i campioni n. 9 e n. 10, a file distanti cm. 80 con piante a cm. 25-30 sulla fila; per il campione n. 8, a spaglio e con investimento molto fitto. Quest'ultima modalità di semina dell'erbaio di mais (localmente chiamato «sorghetta») è di uso comune nella zona.

I risultati analitici sono riportati per esteso nei *Prospetti I e II*. Per la giusta interpretazione dei dati si vuol qui ricordare che:

— le determinazioni sono state eseguite sulla sostanza fresca; i risultati sono stati poi riferiti, col calcolo, alla sostanza secca.

— il termine «fogliosità» è usato per indicare le quantità ponderali di foglie, steli e fiori costituenti le piante intere ed espresse in % del peso totale delle piante intere.

— nel termine «foglie» oltre alle lamine foliari sono compresi anche i piccioli (vigne, grano saraceno, erba medica) e le guaine (mais e sorghi).

— nel termine «steli» delle vigne e delle cultivar di sorgo *Soave, Sirri* e *Norkan*, sono comprese anche le infiorescenze complete dei relativi peduncoli.

— il termine «fiori» nel mais comprende il pennacchio (infiorescenza maschile) e la spiga (infiorescenza femminile) completa di tutte le sue parti (tutolo, stili, brattee, peduncolo).

— l'attività in vitamina A è stata calcolata dal tenore in β carotene sulla base dell'equivalenza di 1 U. I. (Unità Internazionale) per γ 0.6 di β carotene (*).

Nel gruppo della *Vigna sinensis* sono state messe in prova ed analizzate cinque cultivar: *Cremonese, Nuova Era, Midget, V.G.L.* e *Iron Clay*.

Nella fogliosità si sono verificate variazioni assai ampie: da un minimo di 30.2% (foglie, sulla sostanza secca totale) nella *cvr. Iron Clay* a un massimo di 70.3% nella *cvr. Midget*. Il valore medio delle cinque cultivar è stato di 50.7%.

Il tenore in β carotene, con un valore medio di mg/Kg 175 (sulla sostanza secca) per le cinque cultivar, non ha segnato fluttuazioni di grande ampiezza: ha toccato il valore massimo di mg/Kg 211 nella *cvr. V.G.L.* e il valore minimo di mg/Kg 145 della *cvr. Cremonese*.

(*) Cfr: CANDUSSIO, R., Indagini chimico-analitiche sui foraggi della Provincia di Gorizia e di Trieste. Nota III: Provitamina A e vitamina C nei foraggi maggenghi (erbai primaverili e prati da vicenda). *Ann. Ist. Chim. Agr. Sper. di Gorizia. 2, 16, 1959.*

Prospetto I

Erbai estivi. Anno 1959.

Umidità, fogliosità, β carotene e acido ascorbico determinati sulla sostanza fresca.

Campione n.		Umidità %				Fogliosità %			β Carotene mg/Kg				Acido ascorbico mg/Kg			
		foglie	steli	fiori	piante intere	foglie	steli	fiori	foglie	steli	fiori	piante intere	foglie	steli	fiori	piante intere
1	Sorgo Satiro	73.4	80.2	65.4	77.3	25.0	66.9	8.1	48.2	0.8	7.4	13.1	365	115	384	199
2	» Saturno	71.0	85.2	84.3	81.1	27.4	48.5	24.1	71.5	0.8	8.2	20.2	574	115	191	259
3	» Sweet Sudan Grass	75.6	87.6	63.1	82.4	21.6	68.0	10.4	33.0	1.6	12.4	9.4	96	115	230	123
4	» Soave	81.1	87.1	—	84.3	46.9	53.1	—	26.8	1.6	—	13.4	154	77	—	113
5	» Sirri	77.8	85.2	—	82.8	31.8	68.2	—	23.7	3.3	—	9.7	346	77	—	162
6	» Norkan	77.9	85.2	—	81.5	51.4	48.6	—	30.9	3.3	—	17.5	211	115	—	164
7	» Early Hegary	73.7	82.8	66.5	77.4	39.8	49.5	10.7	47.0	0.8	5.8	19.7	154	96	230	132
8	Mais Mielmais	68.4	78.6	84.1	76.8	27.9	52.5	19.6	26.8	0.8	0.0	7.9	995	76	—	317
9	» Mielmais	74.2	76.0	79.9	77.3	21.9	34.2	43.9	47.0	1.6	0.0	10.8	523	76	—	140
10	» Cinquantino locale	78.2	80.6	79.3	79.3	37.5	36.3	26.2	85.2	1.6	0.0	32.6	538	77	—	230
11	Grano Saraceno	82.4	90.2	67.3	84.6	29.3	56.2	14.5	71.5	5.8	5.8	24.9	596	250	538	392
12	Vigna Cremonese	84.8	85.2	—	85.0	37.1	62.9	—	58.4	0.0	—	21.7	423	192	—	278
13	» Nuova Era	82.8	86.7	—	85.0	44.9	55.1	—	48.2	0.8	—	22.0	749	192	—	442
14	» Midget	86.4	87.8	—	86.8	68.0	32.0	—	39.3	0.0	—	26.7	615	192	—	479
15	» V.G.L.	86.4	85.2	—	86.0	66.5	33.5	—	44.4	0.0	—	29.5	653	230	—	511
16	» Iron Clay	87.7	79.5	—	83.0	42.1	57.9	—	63.5	4.9	—	29.5	538	115	—	292

Prospetto II

Erbai estivi. Anno 1959.

Fogliosità, β carotene e acido ascorbico riferiti a sostanza secca.

Campione n.		Fogliosità %			β Carotene mg/Kg				Acido ascorbico mg/Kg			
		foglie	steli	fiori	foglie	steli	fiori	piante intere	foglie	steli	fiori	piante intere
1	Sorgo Satiro	29.2	58.3	12.5	181	4	2	58	1372	580	1110	876
2	» Saturno	41.9	38.0	20.1	246	5	52	115	1979	777	1216	1368
3	» Sweet Sudan Grass	30.0	48.2	21.8	135	13	3	53	393	927	623	699
4	» Soave	56.4	43.6	—	142	13	—	85	815	597	—	720
5	» Sirri	41.1	58.9	—	107	22	—	56	1558	520	—	942
6	» Norkan	61.2	38.8	—	140	22	—	95	955	770	—	886
7	» Early Hegary	46.4	37.9	15.7	178	5	2	87	585	558	686	584
8	Mais Mielmais	38.1	48.9	13.0	85	4	0	34	3149	355	—	1366
9	» Mielmais	24.9	36.4	38.7	182	7	0	48	2027	316	—	616
10	» Cinquantino locale	39.6	34.2	26.2	391	8	0	157	2468	397	—	1111
11	Grano Saraceno	33.4	35.9	30.7	406	59	2	162	3386	2551	1645	2545
12	Vigna Cremonese	37.7	62.3	—	384	0	—	145	2783	1297	—	1853
13	» Nuova Era	51.2	48.8	—	280	6	—	147	4354	1443	—	2946
14	» Midget	70.3	29.7	—	289	0	—	202	4522	1573	—	3629
15	» V.G.L.	64.4	35.6	—	327	0	—	211	4801	1554	—	3650
16	» Iron Clay	30.2	69.8	—	516	24	—	173	4374	561	—	1717

Erbai estivi. Anno 1959. *Prospetto III*

Valori medi dell'umidità, fogliosità, β carotene, acido ascorbico, attività in vitamina A nelle essenze foraggere considerate.

		Sulla sostanza fresca						Riferiti a sostanza secca					
		Erba medica	Vigna	Grano saraceno	Mais	*a)* Sorgo	*b)* Sorgo	Erba medica	Vigna	Grano saraceno	Mais	*a)* Sorgo	*b)* Sorgo
Umidità %	foglie	72.6	85.6	82.4	73.6	75.8	73.4	—	—	—	—	—	—
	steli	71.9	84.9	90.2	78.4	82.2	83.9	—	—	—	—	—	—
	fiori	—	—	67.3	81.1		69.8	—	—	—	—	—	—
	piante intere	72	85.1	84.6	77.8	81.0	79.5	—	—	—	—	—	—
Fogliosità %	foglie	49.2	51.7	29.3	29.1	34.8	28.4	47.8	50.7	33.4	34.2	43.7	36.9
	steli	50.8	48.3	56.2	41.0	65.2	58.2	52.2	49.3	35.9	39.8	56.3	45.6
	fiori	—	—	14.5	29.9		13.4	—	—	30.7	26.0		17.5
β carotene mg/Kg	foglie	90.8	50.8	71.5	53.0	40.1	49.9	346	359	406	219	161	185
	steli	15.6	1.1	5.8	1.3	1.2	1.0	56	5	59	6	14	7
	fiori	—	—	5.8	0.0		8.4	—	—	2	0		15
	piante intere	52.5	25.9	24.9	17.1	14.7	15.6	193	175	162	80	78	78
Acido Ascorbico mg/Kg	foglie	1832	595	596	685	271	297	6917	4167	3386	2548	1094	1082
	steli	326	184	250	76	112	110	1166	1285	2521	356	692	406
	fiori	—	—	538	—		259	—	—	1645	—		909
	piante intere	1067	400	392	229	167	178	3897	2759	2545	1031	868	882
Attività in vitamina A U. I.	piante intere	87500	43167	41500	28500	24500	26000	321667	291667	270000	133333	130000	130000

La *cvr. Iron Clay* avrebbe dimostrato una maggiore capacità di produzione di β carotene con un tenore di mg/Kg 516 nelle foglie (sulla sostanza secca) e con un tenore di mg/Kg 24 negli steli (sulla sostanza secca).

L'acido ascorbico ha raggiunto il valore massimo di mg/Kg 3650 (sulla sostanza secca) nella *cvr. V.G.L.;* il valore minimo di mg/Kg 1717 nella *cvr. Iron Clay*. Il valore medio delle cinque cultivar è stato di mg/Kg 2759 (sulla sostanza secca).

Particolarmente basso il tenore in acido ascorbico della *cvr. Iron Clay* mg/Kg 561 (sulla sostanza secca) contro valori compresi fra mg/Kg 1297 e 1573 nelle altre quattro cultivar.

Nelle cinque cultivar di *Vigna* esaminate il rapporto medio tra il tenore in β carotene delle foglie (sulla sostanza secca) e quello degli steli (sulla sostanza secca) è stato di 59,9. Lo stesso rapporto nel tenore in acido ascorbico è stato di 32.4.

Nel gruppo dei sorghi erano presenti le seguenti cultivar: *Saturno* e *Satiro* (sorghi di tipo «gentile»), *Sweet Sudan Grass* (ibrido fra un «*Sudan grass*» ordinario e il sorgo zuccherino *Leoti*), *Soave* e *Sirri* (sorghi di tipo «zuccherino»), *Early Hegary* e *Norkan* (sorghi di tipo «da granella»).

Nei valori medi generali riportati nel *Prospetto III* non è stato tenuto conto della distinzione dei tipi di sorgo.

Per i sorghi sono state elaborate due serie di dati medi: una prima serie (colonne *a)* del *Prospetto III)* riguarda i valori medi generali calcolati sui dati di tutte e sette le cultivar considerate, separatamente soltanto per «foglie» e «steli» (che qui comprendono anche le infiorescenze); una seconda serie (colonne *b)* dello stesso *Prospetto III*) riguarda invece i valori medi calcolati sui dati di quattro cultivar *(Saturno, Satiro, Sweet Sudan Grass, Early Heragy)* e cioè di quelle cultivar in cui sono state divise e analizzate separatamente foglie, steli e infiorescenze.

Nella seconda serie (colonne *b*) appaiono pertanto anche i valori medi relativi alle infiorescenze.

Relativamente ai sorghi, dai dati riferiti nei *Prospetti I* e *II* possiamo rilevare quanto segue.

— I sorghi di tipo «gentile» sono risultati meno fogliosi degli altri sorghi; tuttavia il sorgo *Saturno* ha segnato i tenori più elevati in β carotene e in acido ascorbico di qualsiasi altra cultivar anche di altro tipo di sorgo. È da notare che l'alto tenore vitaminico (β carotene e vitamina C) nella pianta intera è essenzialmente do-

vuto a una maggiore produzione delle due vitamine nelle foglie. Questa maggiore capacità delle foglie di elaborare i due principi vitaminici è stata denunciata anche dalla *cvr. Satiro* che è molto affine alla *cvr. Saturno.*

Prospetto IV

Erbai estivi. Anno 1959.

Tenori in β carotene (riferiti a sostanza secca), e relativi indici di comparazione, nelle piante intere di tutte le essenze foraggere considerate.

Ordine di merito		β carotene mg/Kg	Attività in vitamina A U. I.	Indice di comparazione
1	Vigna V.G.L.	211	351667	109
2	» Midget	202	336667	104
3	**Erba medica**	**193**	**321667**	**100**
4	Vigna Iron Clay	173	288333	89
5	Grano saraceno	162	270000	84
6	Mais cinquantino locale	157	261667	81
7	Vigna Nuova Era	147	245000	76
8	» Cremonese	145	241667	75
9	Sorgo Saturno	115	191667	59
10	» Norkan	95	158333	49
11	» Early Hegary	87	145000	45
12	» Soave	85	141667	44
13	» Satiro	58	96667	30
14	» Sirri	56	93333	29
15	» Sweet Sudan Grass	53	88333	27
16	Mais Mielmais	48	80000	25
17	» »	34	56667	17

— La fogliosità ha segnato variazioni sensibili fra le sette cultivar; da un valore minimo di 29.2% (foglie sulla sostanza secca) della *cvr. Satiro,* a un valore massimo di 61.2% nella *cvr. Norkan.*
Il valore medio della fogliosità (foglie, sulla sostanza secca) delle sette cultivar è stato di 43.7%.
— Il tenore in β carotene (sulla sostanza secca) va da un valore minimo di mg/Kg 53 nella *cvr. Sweet Sudan Grass* a un valore massimo di mg/Kg 115 nella *cvr. Saturno.*
Il valore medio generale è stato di mg/Kg 78.

— Il tenore in acido ascorbico (sulla sostanza secca) ha segnato un valore medio generale di mg/Kg 868, un valore minimo di mg/Kg 584 nella *cvr. Early Hegary* e un valore massimo di mg/Kg 1368 nella *cvr. Saturno.*

Nei riguardi del contenuto in provitamina A e in vitamina C il sorgo *Saturno* è risultato senza alcun dubbio il migliore dei sorghi qui considerati.

Prospetto V

Erbai estivi. Anno 1959.

Tenori in acido ascorbico (riferiti a sostanza secca), e relativi indici di comparazione, nelle piante intere di tutte le essenze foraggere considerate.

Ordine di merito		Acido ascorbico mg/Kg	Indice di comparazione
1	**Erba medica**	**3897**	**100**
2	Vigna V.G.L.	3650	94
3	» Midget	3629	93
4	» Nuova Era	2946	75
5	Grano saraceno	2545	65
6	Vigna Cremonese	1853	47
7	» Iron Clay	1717	44
8	Sorgo Saturno	1368	35
9	Mais Mielmais	1366	35
10	» cinquantino locale	1111	28
11	Sorgo Sirri	942	24
12	» Norkan	886	23
13	» Satiro	876	22
14	» Soave	720	18
15	» Sweet Sudan Grass	699	17
16	Mais Mielmais	616	16
17	Sorgo Early Hegary	584	15

Nei sorghi in generale (sette cultivar) il rapporto fra il tenore in β carotene delle foglie e quello degli steli è stato di 11.5. Lo stesso rapporto nel tenore in acido ascorbico è stato di 15.8.

Nelle quattro cultivar, nelle quali sono state separate anche le infiorescenze, il rapporto foglie/steli nel tenore in β carotene è stato di 26.4, lo stesso rapporto foglie/steli nel tenore in acido

ascorbico è stato di 26.6; il rapporto foglie/fiori nel tenore in β carotene è stato di 12.3, lo stesso rapporto foglie/fiori nel tenore in acido ascorbico è stato di 11.9.
mina rada.

Nel gruppo dei mais figurano due tipi: un mais cinquantino e un mais da foraggio *(Mielmais)*. Di quest'ultimo, come è stato fatto cenno in precedenza, sono stati presi in considerazione due campioni: uno (il n. 8) proveniente da un erbaio eseguito con semina molto fitta ed uno (il n. 9) proveniente da un erbaio a semia rada

Il confronto fra il *Mielmais* e semina fitta (campione n. 8) e il *Mielmais* a semina rada (campione n. 9) può dare una indicazione, a carattere largamente indicativo, sull'effetto della fittezza d'investimento.

Nelle piante del mais seminato fitto si è verificata una diminuzione nella percentuale di «fiori» e un conseguente relativo aumento nelle percentuali di foglie e di steli.

Il tenore in β carotene è alquanto più elevato nelle foglie del mais a semina rada. Però fra il valore del tenore in β carotene della pianta intera del mais a semina rada e quelle del mais a semina fitta non intercorre una differenza di sensibile portata pratica.

Il tenore in acido ascorbico è decisamente più elevato nel mais a semina fitta, sia nelle singole singole parti costitutive che nella pianta intera.

Nel confronto fra il cinquantino locale e il *Mielmais,* coltivati con le stesse modalità, si rileva un più elevato contenuto vitaminico (β carotene e acido ascorbico) nel cinquantino locale.

I valori medi calcolati sui dati dei tre campioni sono riportati nel *Prospetto III.*

Nel *Prospetto III* sono riportati i dati dei valori medi (riferiti a sostanza secca) di nove campioni di erba medica raccolti da medicai distribuiti nella zona dei terreni ferrettizzati, all'ininzio della fioritura delle piante al 4° taglio dell'annata.

Se compariamo i valori medi del tenore in β carotene e del tenore in acido ascorbico trovati nelle piante degli erbai coi valori medi trovati nelle piante di erba medica ricaviamo gli indici e la scala di merito riportati nel *Prospetto IV* (β carotene) e nel *Prospetto V* (acido ascorbico).

Per quanto si riferisce al β carotene relativamente all'erba medica (indice 100) sono risultati: superiori: Vigna *cvr. Iron*

Clay, grano saraceno, mais cinquantino *cvr. locale*, Vigna *cvr. Nuova Era*, Vigna *cvr. Cremonese*, sorgo *cvr. Norkan*, sorgo *cvr. Early Hegary*, sorgo *cvr. Soave*, sorgo *cvr. Satiro*, sorgo *cvr. Sirri*, sorgo *cvr. Sweet Sudan Grass*, mais *cvr. Mielmais*.

Il gruppo delle leguminose (erba medica, vigna cinese) ha tenori in β carotene superiori a quelle del gruppo delle graminacee (sorghi e mais; fa eccezione il mais cinquantino *cvr. locale*). Il grano saraceno può venire equiparato al gruppo della vigna cinese.

Per quanto riguarda il tenore in acido ascorbico, tutte le essenze foraggere per erbai estivi qui considerate sono risultate inferiori all'erba medica.

Il gruppo delle graminacee (sorghi e mais) ha dimostrato sempre tenori in acido ascorbico più bassi di quelli delle leguminose (erba medica e vigna cinese). Il grano saraceno anche per il contenuto in acido ascorbico può venire equiparato al gruppo della vigna cinese.

RIASSUNTO

In diverse cultivar di alcune essenze foraggere per erbai estivi (sorgo, mais, vigna cinese, grano saraceno) sono stati rilevati — separatamente nelle foglie, negli steli e nelle infiorescenze — i tenori in β carotene e in acido ascorbico.

Vennero analizzate le seguenti essenze foraggere (fra parentesi sono indicati, nell'ordine, i tenori in β carotene e in acido ascorbico in mg per Kg di sostanza secca): vigna cinese: V.G.L. (211; 3650), Midget (202; 3629), Iron Clay (173; 1717), Nuora Era (147; 2946), Cremonese (145; 1853), grano saraceno (162; 2545), mais: cinquantino locale (157; 1111), Mielmais a semina rada (48; 616), Mielmais a semina fitta (34; 1366), sorgo: Saturno (115; 1368), Satiro (58; 876), Sweet Sudan Grass (53; 699), Norkan (95; 886), Early Hegary (87; 584), Soave (85; 720), Sirri (56; 942).

I valori medi (nove campioni) dell'erba medica raccolta alla stessa epoca (4° taglio) furono (dati riferiti a sostanza secca): β carotene mg/Kg 193 e acido ascorbico mg/Kg 3897.

Tipografia Budin - Gorizia 1959